

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

06-260263

(43)Date of publication of application : 16.09.1994

(51)Int.Cl.

H05B 3/18

B28B 3/00

B28B 3/02

C04B 35/64

H05B 3/14

H05B 3/20

(21)Application number : 05-046715

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing :

08.03.1993

(72)Inventor : ARAI YUSUKE

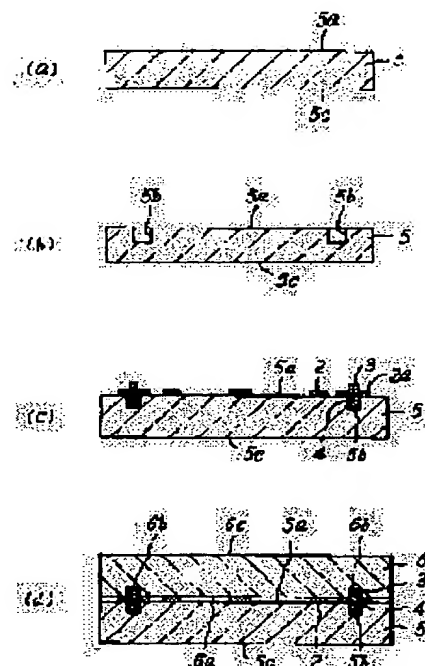
SAKON JUNJI

(54) MANUFACTURE OF CERAMIC HEATER

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the breakage or displacement of a resistor, reduce the generation of defectives, and improve uniform heating property by nipping a foil resistor between ceramic compacts molded by cold isostatic method followed by hot press sintering.

CONSTITUTION: A metal foil consisting of a high melting point metal having a thickness of 25-50 μ m is worked by etching to form a foil resistor 2 of a flat pattern. A terminal 3 consisting of a male screw and a nut 4 is fixed to a terminal mounting hole provided in the wide end part 2a of the resistor 2. Two disc compacts 5 consisting of fine ceramics are molded by cold isostatic press method, and a recessed part 5b is formed on the connecting surface 5a. The resistor 2 is placed on the surface 5a, and the nut 4 is housed in the recessed part 5b. The connecting surface of a similarly manufactured compact 6 is fitted and closely adhered thereto followed by hot press sintering. The surface of the terminal 3 is exposed by a prescribed grinding work to form a ceramic heater.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.11.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal or application]

[Patent number]

2766443

[Date of registration]

03.04.1998

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-260263

(43) 公開日 平成6年(1994)9月16日

(51) Int. Cl.⁵
H05B 3/18
B28B 3/00
3/02
C04B 35/64
H05B 3/14

識別記号
102
J
L
B

7367-3K
9261-4G
9261-4G
7367-3K

F I

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全4頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-46715

(22) 出願日 平成5年(1993)3月8日

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 新居 裕介

愛知県江南市木賀本郷町緑45番地

(72) 発明者 左近 淳司

愛知県名古屋市瑞穂区岳見町1丁目34番地

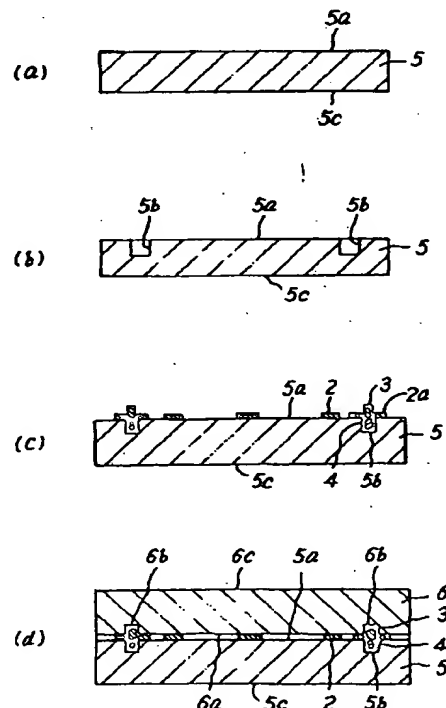
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54) 【発明の名称】 セラミックスヒーターの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 箔状抵抗体の埋設されたセラミックスヒーターを製造するに際し、箔状抵抗体の断線や位置ズレが生じないようにし、不良品の発生を少なくし、また加熱面の温度分布の均熱性を高めることである。

【構成】 コールドアイソスタティックプレス法により複数のセラミックス成形体5、6を作製する。高融点金属からなる箔状抵抗体2をセラミックス成形体5、6の間に挟んだ状態でセラミックス成形体5、6を積層し、この積層体をホットプレス焼結する。これにより、緻密質のセラミックス基材の内部に箔状抵抗体2が埋設されたセラミックスヒーターを得る。好ましくは、積層体をコールドアイソスタティックプレス成形することにより、複数のセラミックス成形体5、6を接合する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コールドアイソスタティックプレス法により複数のセラミックス成形体を作製し、高融点金属からなる箔状抵抗体を前記セラミックス成形体の間に挟んだ状態で複数の前記セラミックス成形体を積層し、この積層体をホットプレス焼結することにより、緻密質のセラミックス基材の内部に前記箔状抵抗体が埋設されたセラミックスヒーターを得る、セラミックスヒーターの製造方法。

【請求項2】 前記積層体をコールドアイソスタティックプレス成形することにより、複数の前記セラミックス成形体を接合する、請求項1記載のセラミックスヒーターの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、各種の半導体製造装置、エッチング装置等に使用できる、セラミックスヒーターの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】本出願人は、緻密質セラミックスからなる円盤状基体の内部に、高融点金属からなるワイヤーを埋設したセラミックスヒーターを開示した。このワイヤーは、円盤状基体内部で螺旋状に巻回されており、かつこのワイヤーの両端に端子を接続する。こうしたセラミックスヒーターは、特に半導体製造用として、優れた特性を備えていることが解った。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、こうした円盤状のセラミックスヒーターにおいても、特に製造上の理由から、幾つかの問題が生ずることが解った。即ち、上記したようなセラミックスヒーターを製造するためには、まず高融点金属からなるワイヤーを螺旋状に巻回させ、ワイヤーの両端に端子（電極）を接着し、真空中でアニールする。一方、プレス成形機内にセラミックス粉体を仕込み、ある程度の硬さになるまで予備成形し、この際、予備成形体の表面に凹みを設ける。そして、ワイヤーをこの凹部に収容し、その上に更にセラミックス粉体を充填する。そして、セラミックス粉体を一軸加圧成形して円盤状成形体を作製し、円盤状成形体をホットプレス焼結させる。

【0004】しかし、抵抗発熱体をアニール用装置から予備成形体へと運ぶ際、抵抗発熱体の形状を崩さずに運ぶことは極めて難しく、どうしても型崩れしてしまうことが多い。また、予備成形体の凹みへ抵抗発熱体を設置した後、その上にセラミックス粉体を充填し、一軸加圧成形するのだが、この際にも粉体の充填密度が場所によって異なることから、抵抗発熱体が型崩れし易い。更に、ホットプレス時に大きな圧力が円盤状基体の厚さ方向にかかるので、たとえ成形時点で型崩れがなくとも、ホットプレス時に抵抗発熱体が位置ズレすることがあ

る。これらの現象が生ずると、いずれの場合も、ヒーター発熱面の温度にムラが生じるし、ヒーター特性が一定しない。

【0005】この問題を解決するため、本発明者は、特願平4-66157号明細書（本出願時には未公開）において、上記予備成形体の表面に金属箔を設置し、この上に更にセラミックス粉体を充填し、セラミックス粉体を一軸加圧成形して円盤状成形体を作製する方法を提案した。この方法によれば、抵抗発熱体が金属箔からなり、ワイヤーと異なり三次元的に変形しないので、運搬時や設置時に型崩れしない。

【0006】ところが、この技術でも、次の問題が生じてくることが判明した。即ち、箔状抵抗体は、その厚さ方向に向うせん断応力が弱い。そして、前記したように、セラミックス粉体を充填して一軸加圧成形する際には、粉体の充填密度が場所によって異なるので、粉体は不均一に流動し、箔状抵抗体にせん断応力が加わる。この結果、箔状抵抗体が引き裂かれ、不良品が生じていた。または、少なくとも箔状抵抗体がねじれ、位置ズレを起すため、加熱面の温度分布における不均一が大きくなっていった。

【0007】本発明の課題は、箔状抵抗体の埋設されたセラミックスヒーターを製造するに際し、箔状抵抗体の断線や位置ズレが生じないようにし、不良品の発生を少なくし、また加熱面の温度分布の均熱性を高めることである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、コールドアイソスタティックプレス法により複数のセラミックス成形体を作製し、高融点金属からなる箔状抵抗体を前記セラミックス成形体の間に挟んだ状態で複数の前記セラミックス成形体を積層し、この積層体をホットプレス焼結することにより、緻密質のセラミックス基材の内部に前記箔状抵抗体が埋設されたセラミックスヒーターを得る、セラミックスヒーターの製造方法に係るものである。

【0009】

【作用】本発明によれば、コールドアイソスタティック法により成形したセラミックス成形体の間に箔状抵抗体を挟み、次いでこの積層体をホットプレス焼結している。即ち、上記セラミックス成形体の密度は、箔状抵抗体を挟むときには既に高密度であるので、ホットプレス焼結の段階でも箔状抵抗体の断線や位置ズレ、ねじれ等は生じない。従って不良品の発生は少なくなり、加熱面の温度分布の均熱性は向上する。

【0010】また、箔状抵抗体に、ねじれ等の変形やこれによるクラックが生じないことから、こうした変形、クラック部分に電力集中が生ずることもない。従って、セラミックスヒーターに長時間通電しても、箔状抵抗体に電力集中による断線が生じにくく、セラミックスヒーターの寿命が長くなる。

【0011】本発明において、コールドアイソスタティックプレス法によって複数のセラミックス成形体を作製する際には、成形圧力を 2.5 トン/cm^2 以上とすることが好ましい。この成形圧力を 2.5 トン/cm^2 よりも大きくしていても、本発明の効果にはほとんど変化がない。

【0012】また、好ましくは、上記積層体をコールドアイソスタティックプレス成形することにより、複数のセラミックス成形体を互いに接合する。

【0013】

【実施例】まず、図1(a)に示すように、例えば平面長方形の、高融点金属からなる金属箔1を準備する。この厚さは、後述する理由から、 $25 \sim 50 \mu\text{m}$ とすると更に好ましい。次いで、金属箔1をサンドブラストやエッチングによって加工し、例えば図1(b)に示すような平面的パターン箔抵抗体2を製造する。

【0014】箔抵抗体2においては、金属箔の主表面に対してほぼ平行に、細長い金属箔が延びた形状となっており、従って、抵抗発熱体2の全体がほぼ同一平面上にある。抵抗発熱体2の両端には、他の部分より幅の広い末端部2aが形成され、各末端部2aに、端子取付孔2bが形成されている。

【0015】次いで、端子3を抵抗発熱体2の端部に取付ける。この際には、例えば図1(c)に示すように、円柱形状の本体の底面に雄ネジ3aを設け、雄ネジ3aを端子取付孔2bに挿通させる。ナット4の雌ネジ4aに雄ネジ3aを螺合させ、ナット4を締め付け、端子3を固定する。

【0016】本実施例においては、コールドアイソスタティックプレス法により2枚の円盤状成形体を作製する。この際、好ましくは、まず円盤状の予備成形体を一軸加圧成形法によって製造し、この予備成形体をコールドアイソスタティックプレス成形し、図2(a)に示す円盤状成形体5を得る。

【0017】次いで、図2(b)に示すように、円盤状成形体5の接合面5a側に凹部5bを形成する。図中、5cは非接合面である。次いで、図2(c)に示すように、接合面5aに箔抵抗体2を載置し、ナット4を凹部5bに収容する。

【0018】一方、図2(d)に示す円盤状成形体6を、上記と同様にして作製する。ただし、図中、6aは接合面であり、6bは凹部であり、6cは非接合面である。そして、図2(d)に示すように、接合面6aを接合面5aと対向させ、端子3を凹部6bに収容し、接合面6aを接合面5a及び箔抵抗体2に密着させる。

【0019】次いで、図2(d)の積層体をホットプレス焼結させることにより、成形体を緻密化させる。そして、所定の研削加工を施して端子3の表面を露出させることにより、図3に示すセラミックスヒーター7が得られる。図3においては、円盤状基材8の内部に箔抵抗

体2が埋設され、一対の端子3が、背面8a側に露出している。

【0020】円盤状基材8を構成する緻密質セラミックスとしては、窒化珪素、窒化アルミニウム、サイアロン等を例示できる。本発明者の研究によると、このうち窒化珪素を使うとヒーターの耐熱衝撃性が高い。また、窒化アルミニウムを使うと、ハロゲン系腐蝕性ガスに対して、高い耐蝕効果が得られる。箔抵抗体2を構成する高融点金属としては、タングステン、モリブデン等が好ましい。また、金属箔は、印刷、蒸着等で用いられる多孔質のものではなく、緻密質であることは言うまでもない。

【0021】以下、更に具体的な実験結果について述べる。図1～図3に示した本発明の手順に従って、円盤状セラミックスヒーター7を製造した。ただし、セラミックスとしては窒化珪素を用い、箔抵抗体2の材料としてはタングステンをを用いた。

【0022】まず、タングステンからなる金属箔1の厚さを15、25、50、 $75 \mu\text{m}$ に変更し、サンドブラスト加工を行ってみた。この結果、サンドブラスト加工は、金属箔1の厚さが25、 $50 \mu\text{m}$ のときが、最も行い易かった。そこで、金属箔1の厚さを $50 \mu\text{m}$ に設定した。

【0023】円盤状成形体5を得るときの成形圧力は 2.5 トン/cm^2 とした。二つの円盤状成形体5を接合するときの成形圧力は、 $5 \sim 7 \text{ トン/cm}^2$ とした。

【0024】一方、比較例として、一軸加圧成形法によって円盤状の予備成形体を作製し、予備成形体の上に箔抵抗体2を載置し、この上に窒化珪素粉体を充填し、一軸加圧成形し、円盤状成形体を得た。この円盤状成形体をホットプレス焼結し、セラミックスヒーターを得た。

【0025】まず、焼成後の歩留りについて調べた。本発明の上記方法により製造した場合は、100個について、箔抵抗体2の断線や抵抗値の異常は生じなかった。一方、比較例の方法により製造した場合は、100個のうち40個について、箔抵抗体2の断線が抵抗値の異常が生じていた。

【0026】また、8インチの寸法のものについて、 500°C における加熱面の温度分布を調べた。この結果、本発明の方法により製造した場合は、均熱性が最良のもので $\pm 2^\circ\text{C}$ 、最悪のもので $\pm 4^\circ\text{C}$ の温度差が生じていた。一方、比較例の方法により製造した場合は、均熱性が最良のもので $\pm 2^\circ\text{C}$ 、最悪のもので $\pm 10^\circ\text{C}$ の温度差が生じていた。

【0027】一方、抵抗発熱体として、ワイヤー状の抵抗体をコイル状に巻回させたものを使用し、セラミックスヒーターを製造してみた。この場合には、均熱性が最良のもので $\pm 5^\circ\text{C}$ 、最悪のもので $\pm 25^\circ\text{C}$ の温度差が生じていた。

【0028】また、セラミックスヒーターを 1000°C に連

続して加熱し、箔状抵抗体の断線が生ずるまでの平均時間を測定した。この結果、本発明の方法により製造した場合は平均して約20,000時間であった。上記した比較例の方法により製造した場合は、平均して約5,000時間であった。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、コールドアイソスタティック法により成形したセラミックス成形体の間に箔状抵抗体を挟み、次いでこの積層体をホットプレス焼結している。即ち、上記セラミックス成形体の密度は、箔状抵抗体を挟むときには既に高密度であるので、ホットプレス焼結の段階でも箔状抵抗体の断線や位置ズレ、ねじれ等は生じない。従って、不良品の発生は少なくなり、加熱面の温度分布の均熱性は向上する。

【0030】また、箔状抵抗体に、ねじれ等の変形やこれによるクラックが生じないことから、こうした変形、クラック部分に電力集中が生ずることもない。従って、セラミックスヒーターに長時間通電しても、箔状抵抗体

に電力集中による断線が生じにくく、セラミックスヒーターの寿命が長くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は、金属箔1を示す斜視図である。(b)は、箔状抵抗体2を示す平面図である。(c)は、端子取付孔2bの周辺を示す斜視図である。

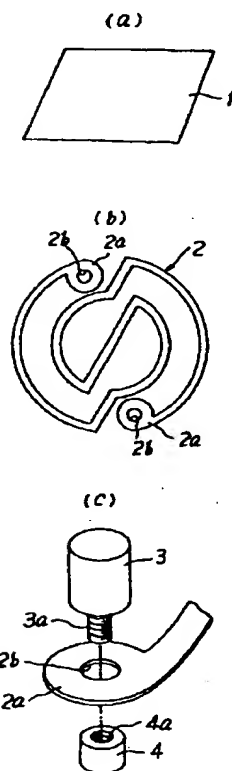
【図2】(a)、(b)、(c)、(d)は、本発明の各工程における状態を模式的に示す断面図である。

【図3】セラミックスヒーター7を概略的に示す斜視図である。

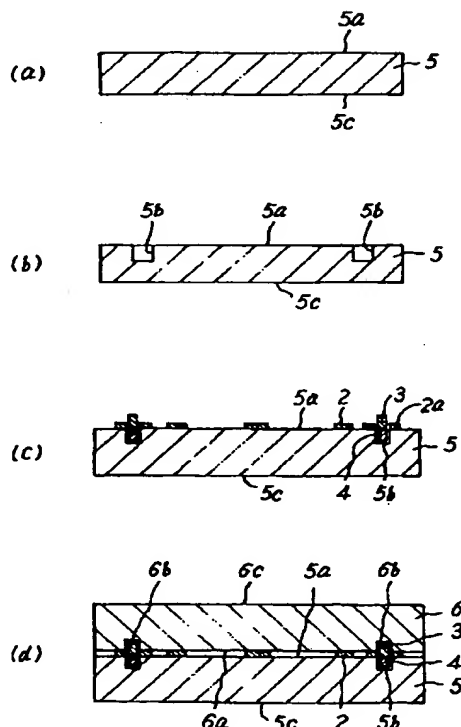
【符号の説明】

- 2 箔状抵抗体
- 3 端子
- 5, 6 セラミックス成形体
- 5a, 6a 接合面
- 5c, 6c 非接合面
- 7 セラミックスヒーター
- 8 セラミックス基材

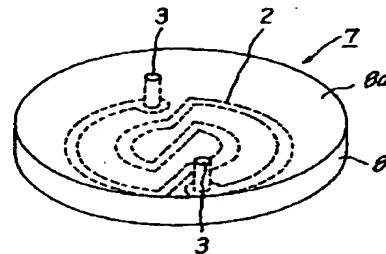
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

3/20

識別記号

328

F I